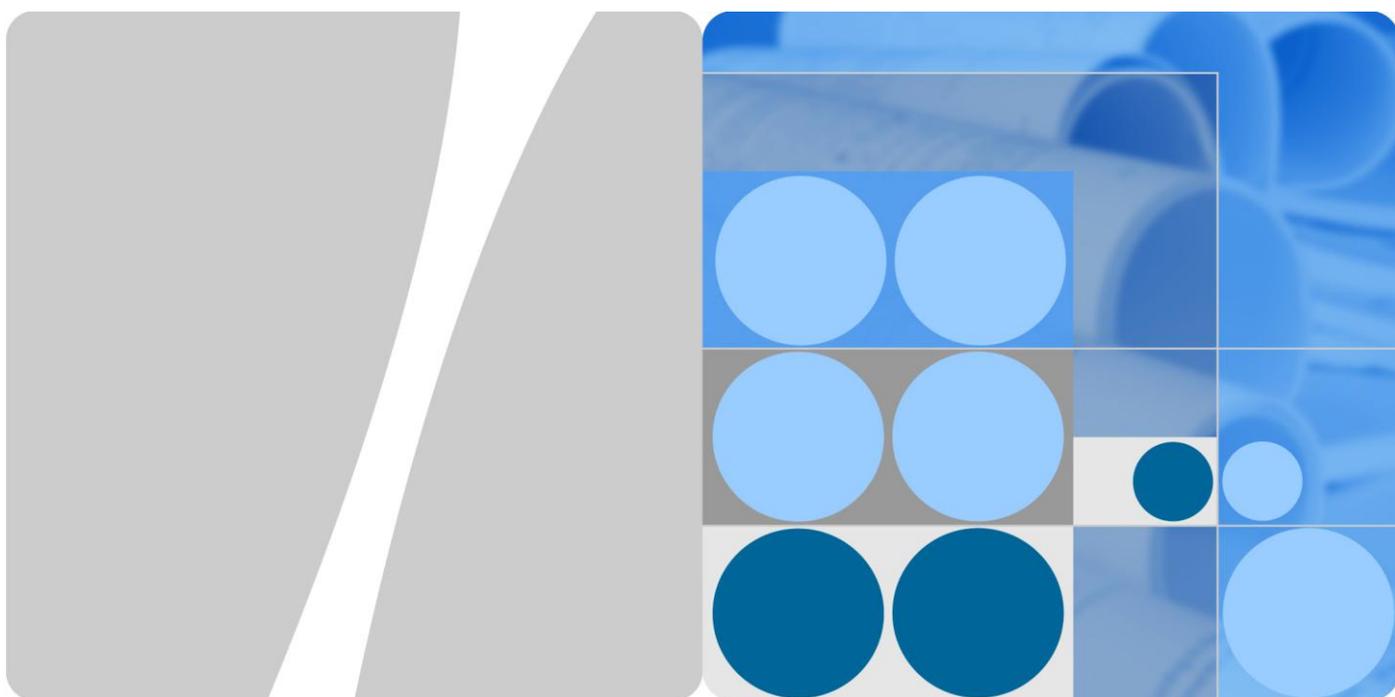


资料编码



eWBB 地铁 PIS 系统车地无线通信 解决方案技术白皮书

文档版本 V1.0
发布日期 2012-3-23

华为技术有限公司





版权所有 © 华为技术有限公司 2009。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HUAWEI 和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为技术有限公司

地址： 深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编：518129

网址： <http://www.huawei.com>

客户服务邮箱： support@huawei.com

客户服务电话： 4008302118

目录

1	解决方案需求背景.....	5
1.1	PIS 系统总体介绍.....	5
1.2	PIS 系统组网和构成.....	5
1.3	PIS 对于无线通信的需求.....	7
1.4	当前 PIS 无线通信系统面临的挑战.....	7
2	技术/方案介绍.....	9
2.1	解决方案总体结构.....	9
2.2	无线覆盖方案.....	10
2.3	车载设备.....	11
2.4	网络设备.....	12
3	关键技术.....	14
3.1	抗干扰技术.....	14
4	方案亮点.....	16
4.1	LTE 技术优势.....	16
4.2	与传统 WLAN 方案的对比.....	16
5	总结.....	18
	附录 A 缩略语缩略语清单.....	19



地铁 PIS 系统车地无线通信解决方案技术白皮书

关键词：LTE，PIS，地铁

摘 要：本文介绍了基于LTE技术的车地无线通信系统的系统组成和关键技术，应用背景和技术亮点等。

1 解决方案需求背景

1.1 PIS 系统总体介绍

乘客信息系统PIS是以计算机及多媒体应用为平台，以车站和车载显示终端为媒介向乘客提供信息的系统。乘客信息系统在正常情况下，提供乘车须知、服务时间、列车到发时间、列车时刻表、管理者公告、政府公告、出行参考、股票信息、媒体新闻、赛事直播、广告等实时动态的多媒体信息；在火灾、阻塞及恐怖袭击等非正常情况下，提供动态紧急疏散提示。车载设备通过无线传输实时或预录接收信息，经处理后在列车客室LCD显示屏上进行音视频播放。

车地无线系统作为地铁PIS的重要组成部分，是中央控制中心、车站分中心与移动中的列车保持实时信息交互的重要通道，可以让处于隧道、停车场、车辆段中的列车实时与上级中心进行信息交互，使地铁车站和运营中心值班人员可以实时观察运行中列车乘客车厢、司机室内情况，司机能实时观察本列车乘客车厢内情况；运营中心向运行中列车发布及时信息，实时转播数字电视节目；运行中列车的紧急状态，如火灾报警、紧急开关车门，实时上传到运营中心和车辆段车场调度中心，便于进行地铁运营管理和为乘客信息化服务。

车地无线网络主要用来实现车一地之间的实时信息交换功能。为实现列车上信息与车站局域网内信息的双向传输，保证对运行过程中的列车车厢内情况进行实时监控，同时为车厢内的乘客提供电视直播信息等服务，需要在地铁系统内建设一套高带宽、无缝漫游的车地无线网络系统。

1.2 PIS 系统组网和构成

信息编播中心：布置可多条线路共用的用来进行视频接入的设备，对播放内容进行编播的设备，无线核心网设备等等，所有设备通过以太网交换机进行连接，重要的设备如中心服务器、车站交换机等会进行冗余备份。

分线中心：除编辑功能外，更重要的是本线路日常编播内容的制定，包括播放列表和播放内容的制定。另外在分线中心会设置接口服务器，负责与该线的信号，时钟等系统的接口对接。

车站子系统：车站的LCD播放控制器能自动接收、存储来自信息编播中心、分线中心的播放列表和播放内容，并组织播出，这部分都通过有线方式传送视频数据；

车辆段/停车场子系统：从分线中心接收数据，并在列车停靠在车辆段/停车场的时间内利用无线局域网向列车车载设备传送数据；且系统能够收集车载PIS的状态信息。

车载子系统：通过车地无线系统，车载控制器把分线中心下传的播放内容解码后，由分屏器（车辆提供）把视频信号分配给各LCD显示屏。另一方面，车载视频存储服务器（车辆提供）将客室所有摄像机图像进行采集并存储，车载控制器根据从车地无线网络传来的指令，将选定的2路图像传至控制中心。

车地无线通信系统：业界主要采用WLAN来承载，本解决方案采用LTE来进行车载，并配置车载终端TAU。

有线传输系统：光传输系统负责连接核心机房以及各车站、车辆段/停车场的有线通信，LTE的核心网到基站之间的传输也通过它进行传送。

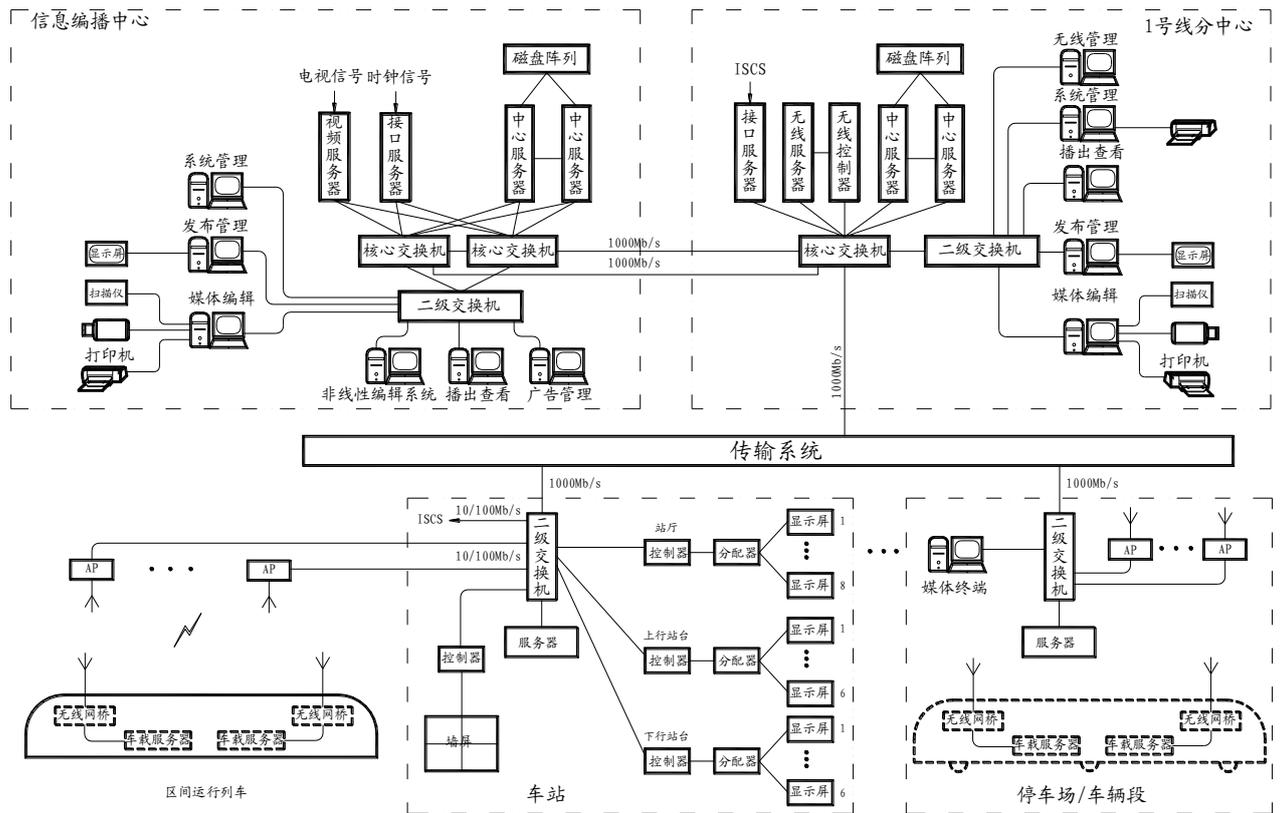


图 1 PIS系统构成

1.3 PIS 对于无线通信的需求

每辆车下行（从地面到车辆）传送1路视频广播，一般为MPEG 2格式的视频图像，压缩后的数据带宽要求是4Mbps左右。

每辆车上行一般传送2路视频监控信息（一节车厢2个摄像头），个别地铁用户希望能够传送更多路的视频监控。对于高质量的D1 704×576的图像，数据带宽要求是每路2Mbps，对于一般质量的CIF 352×288的图像，数据带宽要求是每路512Kbps左右（采用H.264压缩算法）。

1.4 当前 PIS 无线通信系统面临的挑战

乘客信息内容朝着高清，实时，大信息量的方向发展。车厢内多路实时监控。因此对于传输带宽的要越来越高。

目前业车载PIS的无线通信系统主要采用WiFi技术，频率开放，受干扰严重，安全可靠性和设备数量多，部署和维护困难。覆盖距离短，切换频繁，无线传输质量差。

无线通信车载的业务单一，难以扩展为语音和列控业务的车载。

2 技术/方案介绍

2.1 解决方案总体结构

控制中心级子系统布置核心网设备,控制中心级子系统布置核心网设备,负责与中心服务器、视频服务器通过以太网交换机接口,接收视频信息并将相关信息通过 TD-LTE 无线网络传输到列车上。

轨道子系统在车站站台布置 LTE 基站的 BBU 和 RRU 设备,覆盖站台周边区域,根据无线信号覆盖的要求在隧道区间布置 RRU 设备延伸无线覆盖,实现与车载无线设备之间的无线数据通信。各 LTE 基站通过百兆以太网接入车站网络交换机,通过通信传输系统提供的通道与控制中心连接。

在每列车的车头、车尾各设置 1 套车载无线设备 (TAU),通过车载交换机与车载控制器和 LCD 控制器相连,接收由控制中心提供的 1 路实时视频信息和向控制中心发送 2 路实时的车厢监控信息。

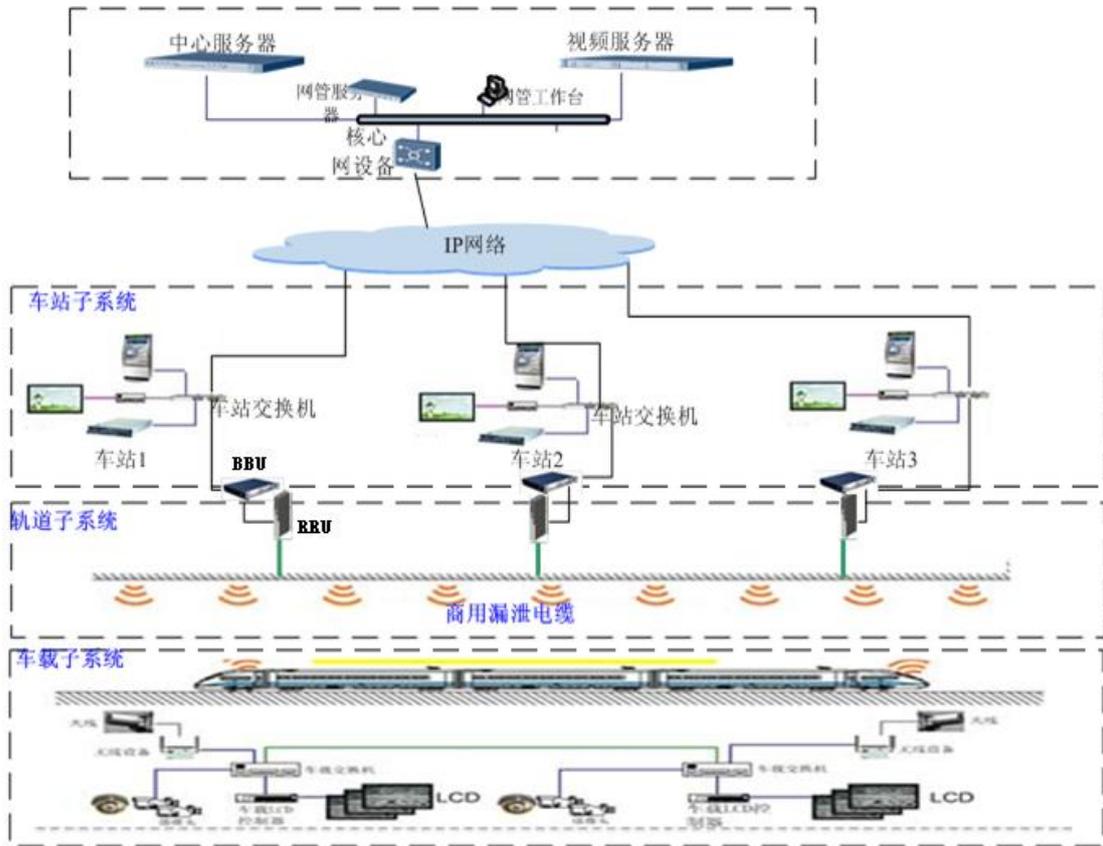


图 2 系统组网图

2.2 无线覆盖方案

LTE 的信号与公网信号（GSM/UMTS/CDMA 等）合路后共用漏缆。

2 根商用漏缆按照在隧道的右侧（按列车前进方向），分别在 1.9 米和 3 米高度处，车顶高 4.15 米。

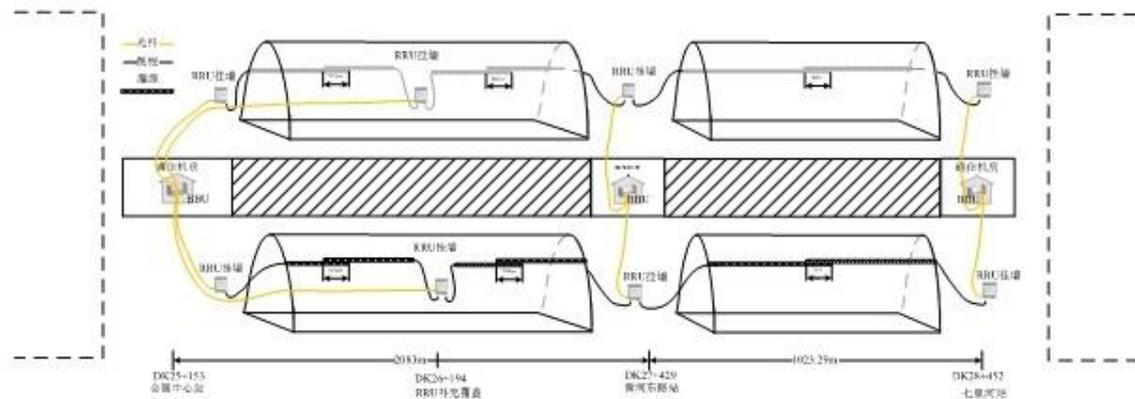


图 3 RRU与公网信号的合路方式，与漏缆的连接方式

RRU尽量和BBU一起放置在车站。如果车站间距大于相邻车站RRU的覆盖能力，在隧道中进行加站，采用将RRU拉远到隧道中，通过合路器馈入漏缆的方式进行覆盖，其他系统采用馈线跳线方式连通。

小区组网如下图，切换在隧道内，不在站台，小区覆盖距离为1.2公里。

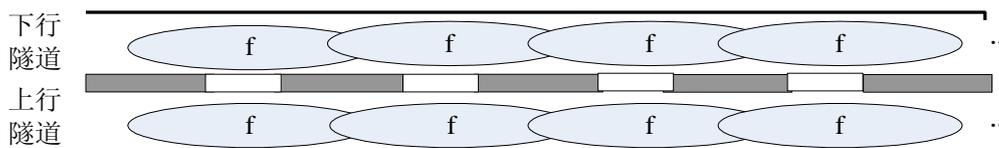


图 4 小区组网示意图

2.3 车载设备

TAU为1U高的设备，在车头和车尾各配置一台，互为备份。



图 5 TAU外观图

在车顶安装2个单极化列车车载天线，在列车中心线上安装，天线之间有一定的间距，天线间连线与列车长度方向一致。

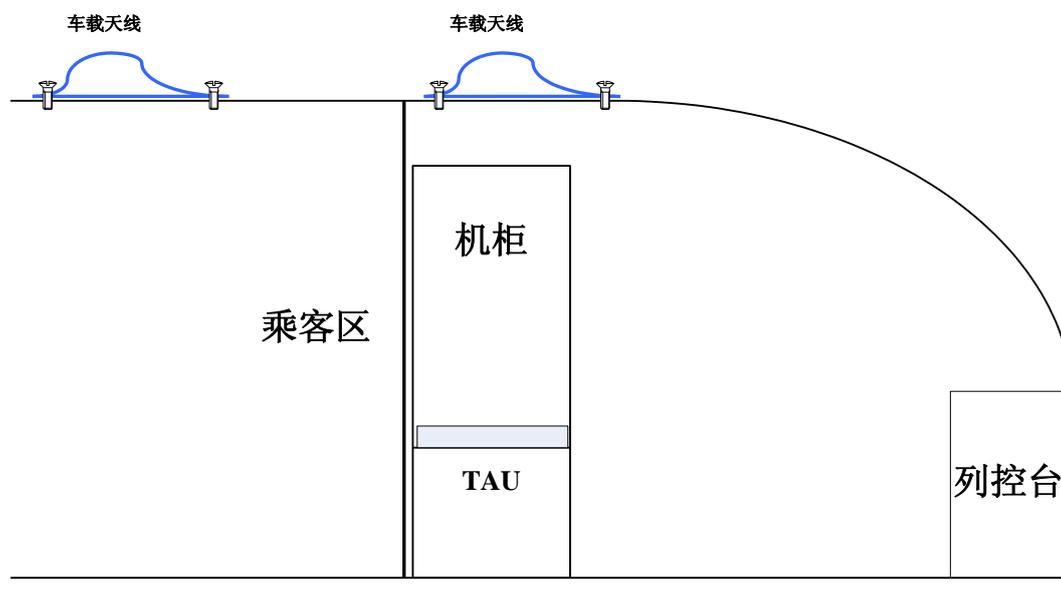


图 6 天线安装示意图

2.4 网络设备

核心网配置一套，放置在核心机房。核心网负责管理基站，处理数据业务，管理用户，并和 PIS 视频服务器通过 IP 网络进行连接。

核心网的外观如下：

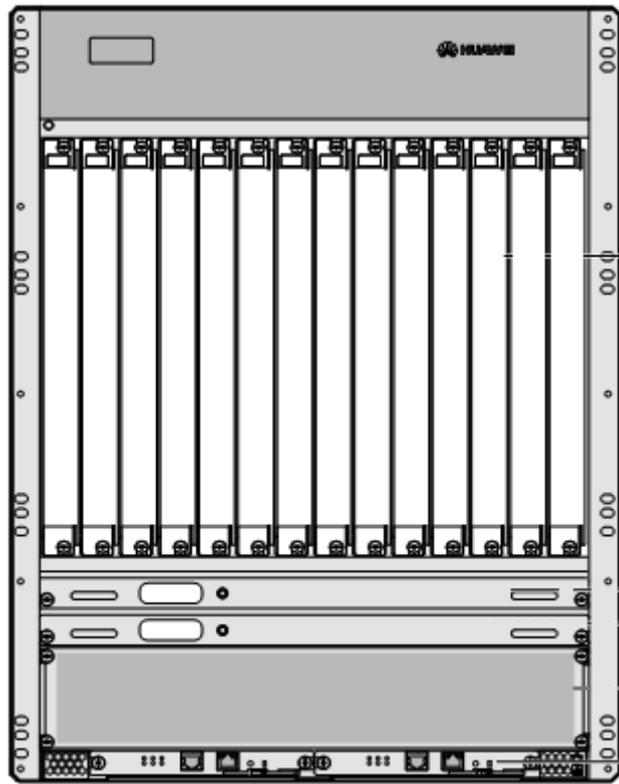


图 7 核心网外观图

华为 DBS3900 基站采用分布式架构，由两种基本功能模块组成：基带控制单元 BBU3900(BaseBand control Unit)和射频拉远单元 RRU (Remote Radio Unit)，基带与射频单元之间采用 CPRI 接口，通过光纤相连接，传输 CPRI 信号。

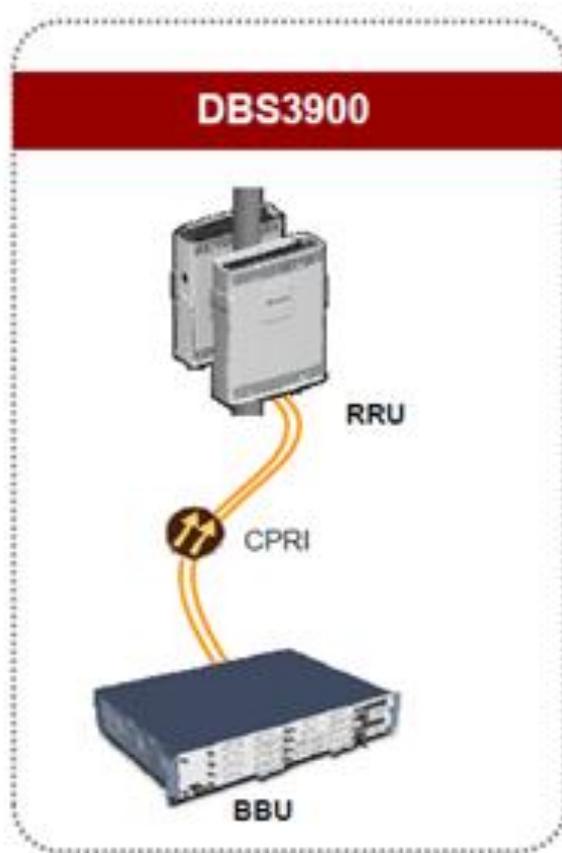


图 8 DBS3900基站

3 关键技术

3.1 抗干扰技术

解决方案通过调度算法、ICIC、IRC 等进行小区间的干扰控制和协调和消除。

调度技术：下行可采用业务异频调度来满足小区边缘的信噪比，保证小区边缘的业务速率。

ICIC：通过频率规划，达到小区中心同频，相邻小区边缘异频配置，可以得到更大的小区中心吞吐量，同时保证小区边缘的较高信噪比，提高小区边缘速率。

IRC：地铁场景，由于列车有一定间隔，考虑容量因素，小区规划会

保证站间距小于 2 个列车间隔, 这样不会出现 2 辆列车位于 2 个小区对向的情况, 如下图前两个列车那样, 一般的情况是 2、3 列车这样的情况。

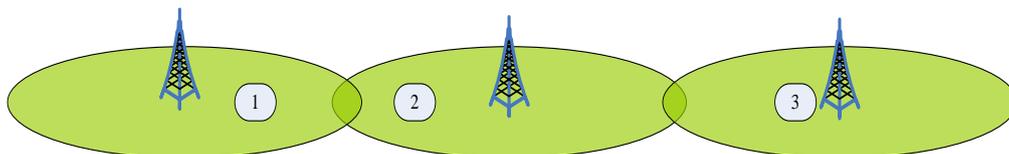


图 9 小区信号覆盖示意图

通过基带解调 IRC 算法, 可以将单小区来自列车方向相反方向的干扰去除, 适合地铁场景的列车分布情况, IRC 算法在方案中用于上行干扰消除。

4 方案亮点

4.1 LTE 技术优势

LTE是第4带移动通信技术，是所有无线通信的最终演进方向。

LTE采用了MIMO，OFDM，HARQ等先进的无线通信技术，使得无线传输速率最高能够达到100Mbps以上。

LTE采用了扁平化的网络结构，只有核心网与基站两层，减少了信令交互的时间，使得业务传输时延在10ms以内。

TDD-LTE的频谱带宽灵活，可以支持1.4/3/5/10/20MHz的频率宽度，并且能够根据业务需求调整上行和下行的资源分配。

4.2 与传统 WLAN 方案的对比

目前城轨交通车地通信主要通过 WLAN 承载，存在安全性差、覆盖难、切换频繁、移动场景带宽低、干扰源多等问题，需要一套稳定的车地通信系统，实现车-地间的信号和数据的传输。

如下表格就各方面进行了对比：

项目	LTE	WLAN
抗干扰能力	专用频段，避免干扰； 采用 ICIC，IRC 等抗干扰技术，解决系统内干扰问题。	开放频段，难以避免干扰； 缺乏系统内抗干扰技术。
数据传输速率	在 10MHz 频段下，上下行资源 1: 1， 下行峰值 20Mbps，上行峰值 8Mbps。 LTE 采用了先进的无线技术（例如 MIMO），将空中接口的资源利用发挥到极限。	实际项目中，20MHz 频段下，下行峰值为 15Mbps，上行峰值为 2Mbps。
移动性	采用抗频偏的算法，能够支持 430Km/h 的速度。LTE 已经在上海磁悬浮得到的验证，完全可以满足地铁的移动速度要求。	无抗频偏算法。WLAN 的定位就是覆盖机场、宾馆、办公室等场所的覆盖，主要为了解决网络布线的问题，其协议标准就确定了支持步行速度的慢速移动。

频段灵活性	可以根据业务需求灵活申请，支持 1.4/3/5/10/15/20MHz 组网。	限定在 2.4G 的 20Mhz 带宽。
建设和维护成本	可以利用商用通信的泄漏电缆。	每 200 米就需要铺设 AP, 施工难度大, 维护成本高。由于 AP 功率低, 不适合连接泄漏电缆, 对于弯曲隧道的覆盖比较麻烦。
覆盖距离	隧道内单个 RRU 覆盖 1.2KM。	单个 AP 覆盖 200 米。
切换频度	在 80KM/h 的速度下, 54 秒切换一次。	在 80KM/h 的速度下, 9 秒切换一次, 切换增多影响 QoS。
切换时间	100ms	500ms, 切换中断时间长将影响实时的视频监控业务质量。
可扩展性	未来可以承载更多的业务, 包括列控业务和语音集群业务。	只能服务对安全和质量没有严格要求的单一视频广播业务。
可靠性	电信运营商级别的可靠性设计和生产, RRU 的可靠性指标 MTBF=150000 小时。	AP 的可靠性指标 MTBF<50000 小时。

5 总结

基于 LTE 技术的车地无线通信系统，技术先进，满足了地铁业务与高传输带宽、高可靠性的要求，解决了传统解决方案中干扰大，无线传输质量差的问题，并作为无线通信的统一平台，为未来车载语音通信、列控业务提供了有力的支撑。

附录 A 缩略语缩略语清单

英文缩写	英文全称	中文全称
CIF	Common Intermediate Format	通用媒体格式
LCD	Liquid Crystal Display	液晶显示器
LTE	Long Term Evolution	
MPEG	Moving Pictures Experts Group/Motin Pictures Experts Group	动态图像专家组
PIS	Passenger Information System	乘客信息系统
TAU	Train Access Unit	车载通信单元